

PH NL 000 222  
LIS



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

J1000 U.S. PTO  
09/846607  
04/30/01

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

00201605.3

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**I.L.C. HATTEN-HECKMAN**

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE, 23/11/00  
LA HAYE, LE

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung**  
**Sheet 2 of the certificate**  
**Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 00201605.3

Anmeldetag:  
Date of filing:  
Date de dépôt: 04/05/00

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven  
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

See for title page 1 of the description.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

04-05-2000

.2000 12:04

PHILIPS CIP

EP00201605.3

NO.127

SPEC

PHNL000222EPP

1

04.05.2000

**Samenstel van een weergeefinrichting en een belichtingsstelsel.**

De uitvinding heeft betrekking op een samenstel omvattende  
een weergeefinrichting voorzien van een patroon van beeldelementen  
geassocieerd met kleurfilters, en

5 een belichtingsstelsel voor het aanlichten van de weergeefinrichting,  
waarbij het belichtingsstelsel een lichtemitterend paneel en ten minste één  
lichtbron omvat, waarbij de lichtbron is geassocieerd met het lichtemitterend paneel.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een weergeefinrichting ten gebruike in  
het samenstel.

10 De uitvinding heeft voorts betrekking op een belichtingsstelsel ten gebruike in  
het samenstel.

Dergelijke samenstellen zijn op zich bekend. Ze worden onder meer toegepast  
in televisies en monitoren. Bijzondere toepassing vinden dergelijke samenstellen in non-  
emissive displays, zoals in liquid crystal display devices, ook wel aangeduid als LCD panelen,  
in combinatie met zogenoemde backlights, bijvoorbeeld edge lighting belichtingsstelsels.

15 Dergelijke belichtingsstelsels worden met name toegepast in beeldschermen van (draagbare)  
computers of in datagrafische displays, bijvoorbeeld in (draagbare) telefoons, in  
navigatiesystemen, in voertuigen of in (proces)controleruimtes.

In het algemeen omvat een in de in de aanhef genoemde weergeefinrichting een  
substraat voorzien van een regelmatig patroon van beeldelementen (pixels) die elk worden  
20 aangestuurd door ten minste een elektrode. Om een beeld of een datagrafische weergave op  
een relevant gebied van een (beeld)scherf van de (beeld)weergeefinrichting te  
bewerkstelligen, maakt de weergeefinrichting gebruik van sturingselektronica, bijvoorbeeld  
een controlecircuit. In een LCD device wordt het licht afkomstig van de backlight  
gemoduleerd met behulp van een schakelaar of modulator, waarbij diverse typen vloeibaar  
25 kristal effecten worden toegepast. Daarnaast kan het display gebaseerd zijn op  
elektroforetische of elektromechanische effecten.

In het in de aanhef genoemde belichtingsstelsel wordt als lichtbron doorgaans  
een buisvormige lagedruk-kwikdampontladingslamp toegepast, bijvoorbeeld een of meerdere  
compacte fluorescentielamp(en), waarbij het licht dat, in bedrijf, door de lichtbron wordt

uitgezonden, wordt ingekoppeld in het lichtemitterende paneel dat fungeert als lichtgeleider. Die lichtgeleider vormt doorgaans een relatief dun en vlak paneel dat bijvoorbeeld is vervaardigd van een kunststof of van glas, en waarbij, onder invloed van (totale) interne reflectie, licht wordt getransporteerd door de lichtgeleider.

5 Als alternatieve lichtbron kan een dergelijk belichtingsstelsel ook zijn voorzien van een veelheid van opto-electronische elementen ook wel electro-optische elementen genoemd, bijvoorbeeld electro-luminescente elementen, bijvoorbeeld lichtemitterende dioden (LED's). Deze lichtbronnen zijn in het algemeen aangebracht in de buurt van of liggen aan tegen een lichtdoorlatend (rand)oppervlak van het lichtemitterende paneel, waarbij, in bedrijf,  
10 licht afkomstig van de lichtbron invalt op het lichtdoorlatende (rand)oppervlak en zich verspreidt in het paneel.

Uit EP-A 915 363 is een samenstel bekend van een LCD weergeefinrichting en  
15 een belichtingsstelsel, waarbij het belichtingsstelsel twee of meer lichtbronnen omvat voor het opwekken van licht van verschillende kleurtemperatuur. Op deze wijze wordt de LCD weergeefinrichting al naar gelang de gewenste kleurtemperatuur aangelicht. Als lichtbron worden diverse typen fluorescentielampen toegepast die, in bedrijf, licht uitzenden met verschillende, relatief hoge kleurtemperaturen.

20 Een samenstel van het bovengenoemde type heeft als nadeel dat de lichtbron in het belichtingsstelsel van het bekende samenstel een vast elektromagnetisch spectrum heeft dat een mengsel is van verschillende golflengten in het zichtbare gebied. Dit leidt tot een vermindering van de efficiëntie van het samenstel. Verder wordt hierdoor de weergave van kleuren door de weergeefinrichting beperkt.

25

De uitvinding heeft als doel bovengenoemde nadelen geheel of gedeeltelijk te ondervangen. Meer in het bijzonder beoogt de uitvinding een samenstel van het in de aanhef  
30 genoemde type te verschaffen, waarbij de efficiëntie van het samenstel is verhoogd en de capaciteit voor het weergeven van kleuren door de weergeefinrichting is verbeterd.

Dit doel is volgens de uitvinding daardoor gerealiseerd, doordat de lichtbron ten minste drie lichtemitterende dioden met verschillende lichtemissie golflengten omvat, waarbij de lichtemitterende dioden zijn geassocieerd met de kleurfilters.

Met "een LED geassocieerd met een kleurfilter" wordt in de conclusies en de beschrijving van de onderhavige uitvinding bedoelt, dat de LED zodanig bij het betreffende kleurfilter is gekozen, dat de spectrale emissie van de betreffende LED in belangrijke mate correspondeert met het spectrale maximum van het betreffende kleurfilter. In het algemeen

5 omvat het kleurfilter drie kleurfilters die elk verschillende kleuren doorlaten, te weten een blauw, een groen en een rood kleurfilter. In het voorbeeld dat de lichtbron uit LED's met drie verschillende lichtemissie golflengten bestaat, omvat de lichtbron doorgaans blauwe, groene en rode LED's. In dat geval betekent "geassocieerd met" dat de spectrale emissie van de blauwe LED in belangrijke mate is aangepast aan het (transmissie) spectrum van het blauwe

10 kleurfilter, dat de spectrale emissie van de groene LED in belangrijke mate is aangepast aan het (transmissie) spectrum van het groene kleurfilter en dat de spectrale emissie van de rode LED in belangrijke mate is aangepast aan het (transmissie) spectrum van het rode kleurspectrum. Indien de lichtbron uit LED's met vier verschillende lichtemissie golflengten bestaat, omvat de lichtbron doorgaans blauwe, (blauw)groene, amber en rode LED's. In dat

15 geval betekent "geassocieerd met", dat de spectrale emissie van de blauwe LED in belangrijke mate is aangepast aan het (transmissie) spectrum van het blauwe kleurfilter terwijl de emissiespectra van de (blauw)groene, amber en rode LED's zodanig zijn gekozen dat zij gedrieën zijn aangepast aan de (transmissie) spectra van het groene en van het rode kleurfilter.

De kleurfilters die gebruikelijk in weergeefinrichtingen worden toegepast,

20 hebben een relatief grote spectrale bandbreedte. Deze bandbreedte, uitgedrukt in FWHM (= "full width at half maximum"), is typisch van de orde van  $\geq 100$  nm. De bandbreedte van deze kleurfilters is zo omvangrijk, omdat doorgaans simpele en goedkope (kleur)absorptiefilters worden toegepast. In het bekende samenstel wordt als lichtbron een lagedruk-kwikdampontladingslamp (fluorescentielamp) toegepast met een spectrum die, in

25 bedrijf, een aantal hoofdbanden heeft bij diverse golflengten terwijl ook een aanzienlijk deel van de energie bij andere golflengten wordt uitgezonden. Doordat de fluorescentielamp een deel van haar energie uitzendt in spectrale gebieden waar de kleurfilters relatief ongevoelig zijn, wordt de energie van de lichtbron in het bekende samenstel op relatief inefficiënte wijze omgezet in een helderheid van een door de weergeefinrichting weer te geven beeld. Dit leidt

30 ertoe dat de energieverefficiëntie van het bekende samenstel relatief laag is.

In het bekende samenstel leidt het toepassen van een lichtbron, die althans nagenoeg het gehele zichtbare spectrum beslaat, in combinatie met kleurfilters die een relatief grote bandbreedte hebben, ertoe dat de kleurpunten die kunnen worden bereikt, beperkt blijven tot een relatief klein (kleur)gebied in de voor de vakman bekende 1931 C.I.E. kleurendriehoek.

Als genoemd (kleur)gebied relatief beperkt van omvang is, kan slechts een beperkt aantal kleuren worden weergegeven door de weergeefinrichting. Verder hebben dergelijke kleuren een relatief lage zogenoemde kleurverzadiging. Onder deze omstandigheden worden de kleuren van een door de weergeefinrichting weergegeven beeld relatief als flets ervaren.

5 De uitvinders hebben het inzicht gehad dat door het inzetten van verschillende gekleurde LED's als lichtbron, waarbij de LED's zijn geassocieerd met de kleurfilters in de weergeefinrichting, de efficiëntie van het samenstel wordt verhoogd en de capaciteit voor het weergeven van kleuren van een door de weergeefinrichting weergegeven beeld wordt verbeterd. Doordat de LED's een relatief kleine bandbreedte hebben, kan de spectrale emissie  
10 van de LED's worden zodanig worden afgestemd op het spectrum van de kleurfilters dat een optimale energieomzetting plaatsvindt in het samenstel. Door het samenspel (Engels "combined action") van de LED's in het belichtingsstelsel en de kleurfilters in de weergeefinrichting wordt de energiefficiëntie van het samenstel volgens de uitvinding verhoogd.

15 Een belangrijk verder voordeel van het toepassen van LED's als lichtbron ten opzichte van de lagedruk-kwikdampontladingslamp in het bekende samenstel is, dat elk van de verschillend gekleurde LED's, onafhankelijk van de anders gekleurde LED's kan worden afgestemd op het daarmee geassocieerde kleurfilter. Dit levert een grote keuzevrijheid op voor het optimaal "associëren" van LED's aan diverse typen kleurfilters. Afhankelijk van de  
20 kleurpunten als vastgelegd in internationale standaards voor door (beeld)weergeefinrichtingen weer te geven beelden kan de optimaal geschikte mix van LED's worden gekozen. Voorbeelden van dergelijke internationale standaardnormen zijn de kleurdriehoeken als vastgelegd in voor de vakman bekende normen als NTSC, EBU, HDTV, etc.

Bovendien, doordat LED's een relatief kleine bandbreedte hebben, kunnen  
25 grotere kleurgebieden (Engels "color spaces") in de C.I.E. kleurendriehoek worden omvat (Engels "encompass"). Dit verhoogt het aantal kleuren dat door de weergeefinrichting kan worden weergegeven. Bovendien hebben de weergegeven kleuren een relatief hoge kleurverzadiging. De maatregel volgens de uitvinding maakt het mogelijk dat op de weergeefinrichting een beeld wordt weergegeven met een grote variëteit aan heldere en  
30 sprekende kleuren.

Met combinaties van de genoemde drie of meer verschillende gekleurde LED's kunnen zodanig grote kleurgebieden worden gerealiseerd in de 1931 C.I.E. kleurendriehoek, dat de hierboven genoemde internationaal gestandaardiseerde kleurendriehoeken hierdoor kunnen worden omvat (Engels "encompass"). Sturingselektronica in het samenstel,



PHNL000222EPP

5

04.05.2000

bijvoorbeeld aangestuurd door de weergeefinrichting, bewerkstelligt dat bij wisseling van uitzendstandaard het door de LED's uitgezonden licht steeds optimaal is "afgestemd" op de geselecteerd internationaal gestandaardiseerde kleurendriehoek. Bijzonder geschikt is het als de sturingselektronica kan worden beïnvloed door de gebruiker van het samenstel, door een sensor die, bijvoorbeeld, de kleurtemperatuur van het omgevingslicht meet, door een videokaart van bijvoorbeeld een (personal) computer en/of door aansturingsoftware van een computerprogramma.

Een bijkomend verder voordeel van het toepassen van LED's met verschillende lichtemissie golflengten is dat door het onderling regelen van de intensiteit van de verschillend gekleurde LED's het kleurpunt van een door de weergeefinrichting weer te geven beeld kan worden ingesteld zonder dat de transmissiefactoren van de beeldpunten van de weergeefinrichting hoeven te worden geregeld. Met andere woorden het veranderen van het kleurpunt van een door de weergeefinrichting weergegeven beeld wordt geregeld door het belichtingsstelsel en niet door de weergeefinrichting. Het geschikt ontkoppelen van de functies van het belichtingsstelsel en de weergeefinrichting in het samenstel leidt tot een verhoging van het contrast van het beeld dat door de weergeefinrichting wordt weergegeven. Doordat het regelen van het kleurpunt van het door de weergeefinrichting weergegeven beeld in hoofdzaak wordt overgelaten aan het belichtingsstelsel, zijn de transmissiefactoren van de beeldpunten van de weergeefinrichting optimaal inzetbaar voor het weergeven van een contrastrijk beeld. Het toepassen van LED's levert dynamische verlichtingsmogelijkheden op.

Een geprefereerde uitvoeringsvorm van het samenstel volgens de uitvinding heeft als kenmerk,

dat de lichtbron drie lichtemitterende dioden met verschillende lichtemissie golflengten omvat, en

dat het kleurfilter drie kleurfilters omvat, waarbij de spectrale emissie van steeds één van de drie lichtemitterende dioden in belangrijke mate is aangepast aan het spectrum van één van de kleurfilters.

In deze voorkeursuitvoeringsvorm is de spectrale karakteristiek van de LED's met de eerste kleur geassocieerd met het spectrum van het eerste kleurfilter, is de spectrale karakteristiek van de LED's met de tweede kleur geassocieerd met het spectrum van het tweede kleurfilter, en is de spectrale karakteristiek van de LED's met de derde kleur geassocieerd met het spectrum van het derde kleurfilter. Door het toepassen van LED's met verschillende lichtemissie golflengten kan de spectrale emissie van elk van de verschillend gekleurde LED's optimaal worden afgestemd op het spectrum van de het met de betreffende

PHNL000222EPP

6

04.05.2000

LED geassocieerde kleurfilter. Hierdoor wordt een optimale energieomzetting verkregen in het samenstel. Door het samenspel (Engels "combined action") van de LED's in het belichtingsstelsel en de kleurfilters in de weergeefinrichting wordt de energieficiëntie van het samenstel volgens de uitvinding verhoogd.

5 Een voorkeursuitvoeringsvorm heeft als kenmerk,  
dat de lichtbron ten minste een blauwe, ten minste een groene en ten minste een rode lichtemitterende diode omvat,

dat het kleurfilter een blauw, een groen en een rood kleurfilter omvat, en  
10 dat, in bedrijf, het blauwe kleurfilter in hoofdzaak licht doorlaat afkomstig van de blauw lichtemitterende diode, het groene kleurfilter in hoofdzaak licht doorlaat afkomstig van de groen lichtemitterende diode en het rode kleurfilter in hoofdzaak licht doorlaat afkomstig van de rood lichtemitterende diode.

Doordat er een grote keuzevrijheid is in de keuze van blauwe, groene en rode LED's met een vooraf bepaald spectraal maximum kan bij elk van de genoemde blauwe,  
15 groene en rode kleurfilters een geschikte LED worden gevonden.

Een geprefereerde uitvoeringsvorm van het samenstel volgens de uitvinding heeft als kenmerk dat ten minste een van de lichtemitterende dioden zodanig is gekozen dat de golflengte behorende bij het spectrale maximum van de lichtemitterende dioden correspondeert met de golflengte behorende bij het spectrale maximum van het  
20 corresponderende kleurfilter in het zichtbare spectrum.

De kleurfilters die gebruikelijk in weergeefinrichtingen worden toegepast, hebben een relatief grote spectrale bandbreedte. In het algemeen hebben de kleurfilters een zogenoemde absorptieband met een maximum. In het algemeen omvatten het blauw en groen kleurfilter een relatief brede spectrale transmissie band in het zichtbare spectrum. Het is  
25 relatief eenvoudig bij deze spectrale banden een geschikte LED te vinden voor een goede match van de maxima in de spectra van de LED en het kleurfilter. Het rode kleurfilter heeft een brede band die deels buiten het zichtbare gebied ligt en met een breed maximum. Het selecteren van een geschikte rode LED bij het rode kleurfilter wordt hierdoor mede afhankelijk van andere factoren, bijvoorbeeld de ooggevoeligheidscurve. Het is om deze reden dat in  
30 plaats van de drie basiskleuren (blauw, groen, rood) vaak vier kleuren LED's worden toegepast, te weten een mix van blauwe, (blauw)groene, amber en rode LED's.

Doordat commercieel een grote variëteit aan LED's verkrijgbaar is, is het relatief eenvoudig de LED te selecteren die wat betreft spectrale emissie aangepast is aan het spectrale maximum van het geassocieerde kleurfilter. Bij voorkeur voldoen de golflengte

PHNL000222EPP

7

04.05.2000

$\lambda_{led}^{max}$  behorende bij het spectrale maximum van ten minste een van de lichtemitterende dioden en de golflengte  $\lambda_{cf}^{max}$  behorende bij het spectrale maximum van het corresponderende kleurfilter aan de relatie:

$$5 \quad \left| \lambda_{led}^{max} - \lambda_{cf}^{max} \right| \leq 5 \text{ nm}.$$

Gunstig is het als de spectrale bandbreedte van de lichtemitterende dioden relatief klein is. In een voorkeursuitvoeringsvorm van het samenstel is de spectrale bandbreedte (FWHM) van de lichtemitterende dioden gelegen in het gebied tussen

10  $10 \leq FWHM \leq 50 \text{ nm}.$

Bij voorkeur is de spectrale bandbreedte is gelegen in het gebied tussen  $15 \leq FWHM \leq 30 \text{ nm}.$  Veel commercieel verkrijgbare LED's hebben een spectrale bandbreedte van ongeveer 20 nm.

De hoeveelheid licht, die door de LED's wordt uitgezonden, wordt ingesteld

15 door de lichtstroom van de lichtemitterende dioden te variëren. Dit regelen van de lichtstroom geschiedt in het algemeen energie efficiënt. Zo kunnen LED's worden gedimd zonder een noemenswaard verlies van lichtopbrengst. Een geprefereerde uitvoeringsvorm van het samenstel volgens de uitvinding heeft als kenmerk, dat de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden uitgezonden licht varieert in respons op het verlichtingsniveau van een

20 door de weergeefinrichting weer te geven beeld.

Als, bij wijze van voorbeeld, het verlichtingsniveau van een door de weergeefinrichting weer te geven beeld relatief laag is, bijvoorbeeld bij het afspelen van een videofilm met een scène tijdens avondlijke of nachtelijke omstandigheden, geeft de sturingselektronica opdracht aan het belichtingsstelsel om de lichtoutput van de LED's

25 dienovereenkomstig te verminderen. Door het belichtingsstelsel wordt relatief weinig licht uitgekoppeld voor het aanlichten van de weergeefinrichting. De beeldpunten van de weergeefinrichting hoeven niet te worden "geknepen" om het licht van het belichtingsstelsel te verminderen. De transmissie van de beeldpunten van de weergeefinrichting kan zo optimaal worden gebruikt voor het weergeven van een contrastrijk beeld. Op deze wijze kan ondanks

30 een relatief laag verlichtingsniveau van het weer te geven beeld, een beeld met een maximaal contrast worden verkregen.

Bij het bekende samenstel wordt bij het weergeven van een beeld met een relatief laag verlichtingsniveau de transmissie van de beeldpunten verminderd om het

PHNL000222EPP

8

04.05.2000

gewenste lage lichtniveau te realiseren. Dit leidt tot een laag contrast van het beeld, hetgeen ongunstig en ongewenst is.

Bij toepassing van lagedruk-kwikdampontladingslampen als lichtbron in een belichtingsstelsel kunnen deze wel worden gedimd, maar dit gaat relatief langzaam en is niet energie efficiënt.

Het ontkoppelen van de verlichtingsfunctie en de weergeeffunctie van de weergeeffinrichting, waarbij de verlichtingsfunctie wordt overgelaten aan het belichtingsstelsel, levert een samenstel volgens de uitvinding op met dynamische contrastmogelijkheden. Het samenstel volgens de uitvinding bewerkstelligt als het ware een intelligente backlight voor het aanlichten van de (beeld)weergeeffinrichting.

Een bijzonder gunstige uitvoeringsvorm van het samenstel volgens de uitvinding wordt gekenmerkt, doordat de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden uitgezonden licht van beeld tot beeld instelbaar is. De lichtstromen van de LED's kunnen voldoende snel worden ingesteld om van beeld tot beeld de gewenste lichtintensiteit te leveren. LED's zijn dimbaar zonder noemenswaard verlies van lichtopbrengst.

Een alternatieve gunstige uitvoeringsvorm van het samenstel volgens de uitvinding heeft als kenmerk, dat de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden uitgezonden licht van beeld tot beeld per kleur instelbaar is. De lichtstroom van elk van de verschillende gekleurde LED's kan voldoende snel worden ingesteld om van beeld tot beeld de gewenste lichtintensiteit te leveren. Een voordeel van de instelbaarheid van de LED's per kleur is dat een (set van) videoframe(s) kan worden voorzien van een "punch" of "boost" van een bepaalde kleur. Hierbij wordt de lichtintensiteit van een type van de gekleurde LED's tijdelijk in de "overdrive" mode gezet. Naar believen kan de lichtstroom door de andere typen gekleurde LED's gelijktijdig worden verminderd of zelfs worden uitgeschakeld.

Bij voorkeur omvat de lichtbron ten minste drie lichtemitterende dioden met verschillende lichtemissie golflengten. Bijzonder geschikt is een de op zich bekende combinatie van rode, groene en blauwe LED's. In een alternatieve uitvoeringsvorm omvat de lichtbron vier LED's met verschillende lichtemissie golflengten, te weten een combinatie van rode, groene, blauwe en amber LED's. Met combinaties van de genoemde drie of meer verschillende gekleurde LED's kunnen grote gebieden worden omvat (Engels "encompass") in de voor de vakman bekende 1931 C.I.E. kleurendriehoek.

Bij voorkeur heeft elk van de lichtemitterende dioden een lichtstroom van ten minste 5 lm. LED's met een dergelijke high-output worden ook wel LED power packages genoemd. De toepassing van deze high-efficiency, high-output LED's heeft als specifiek

voordeel dat het aantal LED's bij een gewenste, relatief hoge lichtopbrengst relatief gering kan zijn. Dit komt de compactheid en de efficiëntie van het te vervaardigen belichtingsstelsel ten goede. Verdere voordelen van het gebruik van LED's zijn een relatief zeer lange levensduur, de relatief lage energiekosten en de lage onderhoudskosten van een belichtingsstelsel met  
5 LED's. Het toepassen van LED's levert dynamische verlichtingsmogelijkheden op.

De uitvinding zal thans nader worden beschreven aan de hand van een aantal uitvoeringsvoorbeelden en een tekening.

10 Daarin toont:

Figuur 1A een schematisch blokdiagram van een samenstel omvattende een weergeefinrichting en een belichtingsstelsel;

Figuur 1B een dwarsdoorsnede van een uitvoeringsvorm van het samenstel volgens de uitvinding;

15 Figuur 2A een karakteristiek emissiespectrum van een fluorescentielamp als toegepast in het bekende samenstel en karakteristieke transmissiespectra van een blauwe, groene en rode kleurfilters als functie van de golflengte;

20 Figuur 2B karakteristieke emissiespectrum van blauwe, groene en rode LED's en karakteristieke transmissiespectra van een blauwe, groene en rode kleurfilters als functie van de golflengte, en

Figuur 3 een C.I.E. 1931 kleurendriehoek diagram met een veelheid aan kleurcoördinaten voor de LED's vergeleken met diverse kleurendriehoeken volgens internationale standaards voor door (beeld)weergeefinrichtingen weer te geven beelden.

25 De figuren zijn louter schematisch en niet op schaal getekend. Met name zijn ter wille van de duidelijkheid sommige dimensies sterk overdreven weergegeven. Gelijksortige onderdelen zijn in de figuren zoveel mogelijk met vergelijkbare verwijzingscijfers aangeduid.

30 Figuur 1A toont zeer schematisch een blokdiagram van een samenstel omvattende een weergeefinrichting en een belichtingsstelsel. De (beeld)weergeefinrichting omvat een substraat 1 met een oppervlak 2 voorzien van een patroon van beeldelementen 3, die onderling (op een van te voren vastgestelde afstand) in verticale en horizontale richting ten opzichte van elkaar zijn gescheiden. Elk beeldelement 3 wordt tijdens selectie via een

PHNL000222EPP

10

04.05.2000

schakelement via een elektrode 5 uit een eerste groep van elektroden geactiveerd, waarbij de spanning op een dataelektrode (elektrode 4 uit een tweede groep van elektroden) de beeldinhoud bepaalt. De elektroden 5 uit de eerste groep elektroden worden ook wel de kolomelektroden en de elektroden 4 uit de tweede groep elektroden worden ook wel de rijelektroden genoemd.

In een zogenoemd actief aangestuurde weergeefinrichting ontvangen elektroden 4 (analoge) stuursignalen via evenwijdige geleiders 6 van een stuurschakelcircuit 9 en elektroden 5 ontvangen (analoge) stuursignalen via evenwijdige geleiders 7 van een stuurschakelcircuit 9'. In een alternatieve uitvoeringsvorm van de weergeefinrichting worden de elektroden via zogenoemde passieve aansturing aangestuurd.

Om een beeld of een datagrafische weergave op een relevant gebied van het oppervlak 2 van substraat 1 van de weergeefinrichting te bewerkstelligen, maakt het de weergeefinrichting gebruik van sturingselektronica, in dit voorbeeld een controlecircuit 8, die de stuurschakelcircuits 9, 9' aanstuurt. In de weergeefinrichting kunnen diverse typen elektro-optische materialen zijn toegepast. Voorbeelden van elektro-optische materialen zijn (getwist) nematische of ferro-elektrische vloeibare-kristal materialen. In het algemeen verzwakken de elektro-optische materialen het doorgelaten of gereflecteerde licht afhankelijk van een spanning die over het materiaal wordt aangelegd.

Het belichtingsstelsel dat zeer schematisch in Figuur 1A is weergegeven omvat een veelheid aan lichtemitterende dioden (LED's) 16B, 16G, 16R met verschillende lichtemissie golflengten die in het voorbeeld van Figuur 1 worden aangestuurd via versterkers 25B, 25G, 25R door een controlecircuit 19. Bij voorkeur worden de LED's aangestuurd door dezelfde sturingselektronica die ook de weergeefinrichting aanstuurt. Dit is in Figuur 1A schematisch aangeduid met de stippellijn tussen controlecircuit 8 van de weergeefinrichting en controlecircuit 19 van het belichtingsstelsel. Hierdoor wordt het mogelijk dat de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden uitgezonden licht varieert in respons op het verlichtingsniveau van een door de weergeefinrichting weer te geven beeld. Bij voorkeur is de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden uitgezonden licht van beeld tot beeld en ook van beeld tot beeld per kleur instelbaar. De lichtstroom van de LED's kan voldoende snel worden ingesteld om van beeld tot beeld de gewenste lichtintensiteit te leveren. Bovendien kan de lichtstroom van elk van de verschillende gekleurde LED's voldoende snel worden ingesteld om van beeld tot beeld het gewenste verlichtingsniveau en/of kleurmenging te leveren. In een alternatieve uitvoeringsvorm worden de LED's aangestuurd door (externe) sturingselektronica.

PHNL000222EPP

11

04.05.2000

In het voorbeeld van Figuur 1A correspondeert met referentiecijfer 16B een veelheid van blauwe LED's, met referentiecijfer 16G een veelheid van groene LED's en met referentiecijfer 16R een veelheid van rode LED's. Bij voorkeur zijn de LED's in een (lineaire) reeks van afwisselend rode, groene en blauwe LED's gerangschikt. In het voorbeeld van Figuur 1A stuurt het controlecircuit 19 de LED's 16B, 16G, 16R per kleur aan. In een alternatieve uitvoeringsvorm stuurt de sturingselektronica elk van de LED's afzonderlijk aan. Een voordeel van het onafhankelijk aansturen van elk van de LED's is dat, bijvoorbeeld bij uitval van een van de LED's in het belichtingsstelsel passende maatregelen kunnen worden genomen om het effect van die uitval te compenseren, bijvoorbeeld door de lichtstroom van de nabijgelegen LED's van een corresponderende kleur hoger te regelen.

De bronhelderheid van LED's is vele malen hoger dan die van fluorescentiebuizen. Verder is het inkoppelrendement van licht in het paneel bij toepassing van LED's hoger dan bij toepassing van fluorescentiebuizen. Toepassen van LED's als lichtbron heeft als voordeel dat de LED's kunnen aanliggen tegen panelen die van kunststof zijn vervaardigd. LED's geven nauwelijks warmte af en geven ook geen schadelijke (UV-)straling af. Toepassing van LED's heeft bovendien als voordeel dat geen middelen hoeven te worden toegepast voor het inkoppelen van het licht afkomstig van de LED's in het paneel. Toepassen van LED's leidt tot een compacter belichtingsstelsel.

De toegepaste LED's 16B, 16G, 16R zijn bij voorkeur LED's met een lichtstroom van meer dan 5 lm. LED's met een dergelijke high-output worden ook wel LED power packages genoemd. Voorbeelden van power LED's zijn LED's van het type "Barracuda" (Hewlett-Packard). De lichtstroom per LED bedraagt 15 lm voor rode, 13 lm voor groene, 5 lm voor blauwe en 20 lm voor amber LED's. In een alternatieve uitvoeringsvorm worden power LED's toegepast van het type "Prometheus" (Hewlett-Packard), waarbij de lichtstroom per LED 35 lm voor rode, 20 lm voor groene, 8 lm voor blauwe en 40 lm voor amber LED's bedraagt.

Bij voorkeur zijn de LED's 16, 16', 16'' op een (metal-core) printed circuit board gemonteerd. Wanneer power LED's op een dergelijke (metal-core) printed circuit board (PCB) zijn aangebracht, kan de door de LED's opgewekte warmte gemakkelijk door warmtegeleiding via het PCB worden afgevoerd. Interessant is ook een uitvoeringsvorm van het belichtingsstelsel waarbij de (metal-core) printed circuit board via een warmtegeleidende verbinding in contact staat met de behuizing van de weergeefinrichting.

Figuur 1B toont schematisch een uitvoeringsvorm van het samenstel volgens de uitvinding in dwarsdoorsnede. Het belichtingsstelsel omvat een lichtemitterend paneel 11 van

een lichtdoorlatend materiaal, dat bijvoorbeeld is vervaardigd van een kunststof, van acryl, van polycarbonaat, van pmma, bijvoorbeeld perspex, of van glas. Onder invloed van totale interne reflectie wordt, in bedrijf, licht getransporteerd door het paneel 11. Het paneel 11 heeft een voorwand 12 en een daar tegenover gelegen achterwand 13. Tussen de voorwand 12 en de  
5 achterwand 13 bevinden zich verder randoppervlakken 14, 15. In het voorbeeld van Figuur 1A is het randoppervlak met referentiecijfer 14 lichtdoorlatend, waarmee een lichtbron 16 is geassocieerd. De lichtbron 16 omvat een veelheid van verschillend gekleurde LED's 16B, 16G, 16R (zie Figuur 1A, in Figuur 1B is slechts één LED getoond).

In bedrijf valt licht afkomstig van de LED's 16B, 16G, 16R in op het  
10 lichtdoorlatende randoppervlak 14 en verspreidt zich in het paneel 11. Volgens het principe van totale interne reflectie blijft het licht heen en weer gaan in het paneel 11, tenzij het licht door, bijvoorbeeld een aangebrachte vervorming, uitgekoppeld wordt uit het paneel 11. Het tegenover het lichtdoorlatende randoppervlak 14 gelegen randoppervlak heeft referentiecijfer 15 en is behalve op de plaats waar zich een sensor 10 bevindt voor het meten van de optische  
15 eigenschappen van het licht dat, in bedrijf, door de LED's wordt uitgezonden, bij voorkeur voorzien van een reflecterende bekleding (niet getoond in Figuur 1B) voor het in het paneel houden van het licht afkomstig van de lichtbron 16B, 16G, 16R. De genoemde sensor 10 is bij voorkeur gekoppeld aan het controlecircuit 19 (niet getoond in Figuur 1B) voor het geschikt aanpassen veranderen van de lichtstroom door de LED's 16. Met behulp van de sensor 10 en  
20 het controlecircuit 19 kan een terugkoppelmechanisme worden gerealiseerd voor het beïnvloeden van de kwaliteit en kwantiteit van het uit het paneel 11 uitgekoppelde licht.

Uitkoppelmiddelen voor het uitkoppelen van licht zijn aangebracht op een oppervlak 18 van de achterwand 13 van het lichtemitterende paneel 11. Deze  
25 uitkoppelmiddelen fungeren als secundaire lichtbron. Met deze secundaire lichtbron kan een specifieke optiek zijn geassocieerd, welke optiek, bijvoorbeeld, op de voorwand 12 is aangebracht (niet getoond in Figuur 1B). De optiek kan bijvoorbeeld worden gebruikt om een brede lichtbundel te maken.

De uitkoppelmiddelen bestaan uit (patronen van) vervormingen en omvatten bijvoorbeeld screen printed dots, wiggen en/of rillen. De uitkoppelmiddelen zijn bijvoorbeeld  
30 door middel van etsen, krassen of zandstralen in de achterwand 13 van het paneel 11 aangebracht. In een alternatieve uitvoeringsvorm zijn de vervormingen in de voorwand 12 van het paneel 11 aangebracht. Het licht wordt door middel van reflectie, verstrooiing en/of refractie uitgekoppeld uit het belichtingsstelsel in de richting van de LCD weergeefinrichting (zie de horizontale pijlen in Figuur 1B).



In Figuur 1B is optioneel een (polariserende) diffusor 28 en een (polariserende) reflecterende diffusor 29 getoond die verdere menging van het licht afkomstig uit het lichtemitterende paneel 11 bewerkstelligen en het licht de gewenste polarisatierichting geven voor de (LCD) (beeld)weergeefinrichting.

5 In Figuur 1B is tevens zeer schematisch een voorbeeld van een LCD weergeefinrichting getoond omvattende een liquid crystal display (LCD) paneel 4 en een kleurfilter 5. In het voorbeeld van Figuur 1B zijn LC elementen 4A, 4A' zodanig geschakeld dat zij licht doorlaten. Daarentegen laten LC elementen 4B, 4B' (voorzien van een kruis) geen licht door (zie de horizontale pijlen in Figuur 1B). Het kleurfilter 5 omvat in dit voorbeeld 10 drie basiskleuren aangeduid met kleurfilter 5B (blauw), kleurfilter 5G (groen) en kleurfilter 5R (rood). De kleurfilters 5B, 5G, 5R in het kleurfilter 5 corresponderen met overeenkomstige LC elementen van het LCD paneel 4. De kleurfilter 5B, 5G, 5R laten alleen licht door dat correspondeert met de kleur van het betreffende kleurfilter.

15 Het samenstel van het belichtingsstelsel omvattende het lichtemitterende paneel 11, de LED's 16 en de weergeefinrichting omvattende het LCD paneel 4 en het kleurfilter 5 in een behuizing 20 wordt met name toegepast voor het weergeven van (video)beelden of datagrafische informatie.

Figuur 2A toont een karakteristiek emissiespectrum (curve f) van een fluorescentielamp als toegepast in het bekende samenstel en karakteristieke transmissiespectra 20 van een blauwe (curve a), groene (curve b) en rode (curve c) kleurfilters als functie van de golflengte  $\lambda$  in nm in het zichtbare gebied. Het emissiespectrum van de fluorescentielamp aangeduid met curve (f) in Figuur 2A omvat een aantal hoofdbanden bij diverse golflengten terwijl ook een aanzienlijk deel van de energie bij andere golflengten wordt uitgezonden. Doordat de fluorescentielamp een deel van haar energie uitzendt in spectrale gebieden waar de 25 kleurfilters relatief ongevoelig zijn, wordt de energie van de lichtbron in het bekende samenstel op relatief inefficiënte wijze omgezet in een helderheid van een beeld dat door de weergeefinrichting wordt weergegeven. Dit leidt ertoe dat de energieverefficiëntie van het bekende samenstel relatief laag is. Bovendien ligt, gegeven het type fluorescentielamp, het emissiespectrum van de ontlaadingslamp vast voor het hele zichtbare spectrum. Het is niet 30 mogelijk om banden in het spectrum ten opzichte van elkaar te verschuiven om een betere match te verkrijgen met de transmissiespectra van de kleurfilters. Wel kan men, zoals bijvoorbeeld in het bekende samenstel, een ontlaadingslamp met een andere ander mengesel van fosforen kiezen, bijvoorbeeld een fluorescentielamp met een hogere kleurtemperatuur,

PHNL000222EPP

14

04.05.2000

waarbij de ligging van de diverse banden verschoven is ten opzichte van het voorbeeldspectrum (curve f) in Figuur 2A.

De drie kleurfilters in de weergeefinrichting aangeduid met curve (a), (b) en (c) in Figuur 2A vertonen een absorptieband met een maximum. In het algemeen vertonen het  
5 blauwe kleurfilter 5B (curve a) en het groene kleurfilter 5G (curve b) een relatief brede spectrale band in het zichtbare spectrum. Het rode kleurfilter 5R (curve c) heeft een brede band die deels buiten het zichtbare gebied ligt en heeft bovendien een relatief breed maximum.

Figuur 2B toont karakteristieke emissiespectra van blauwe (curve a'), groene (curve b') en rode (curve c') LED's en karakteristieke transmissiespectra van een blauwe  
10 (curve a), groene (curve b) en rode (curve c) kleurfilters als functie van de golflengte  $\lambda$  in nm. De kleurfilters (curve a, curve b en curve c) in Figuur 2B zijn dezelfde als in Figuur 2A. Gelet op de vorm van de transmissiespectra van het blauwe kleurfilter 5B (curve a) en het groene kleurfilter 5G (curve b) is het relatief eenvoudig bij deze spectrale banden geschikte LED's te vinden voor een goede match van de maxima in de spectra van de LED en het kleurfilter. Het  
15 emissiespectrum van de blauwe LED 16B (curve a') heeft een maximum bij ongeveer 465 nm en een FWHM van ongeveer 25 nm. Het emissiespectrum van de groene LED 16G (curve b') heeft een maximum bij ongeveer 520 nm en een FWHM van ongeveer 40 nm.

Een belangrijk voordeel van het toepassen van LED's als lichtbron ten opzichte van de lagedruk-kwikdampontladingslamp in het bekende samenstel is, dat elk van de  
20 verschillend gekleurde LED's onafhankelijk van de anders gekleurde LED's kan worden afgestemd op het daarmee geassocieerde kleurfilter. Zo is, bij wijze van voorbeeld, in Figuur 2B de spectrale match van de groene LED (curve b') ten opzichte van het transmissiespectrum (curve b) van het groene kleurfilter niet optimaal. Door een groene LED met emissiespectrum (curve b'') te kiezen met een maximum bij ongeveer 535 nm is de groene  
25 LED beter aangepast aan het groene kleurfilter.

Omdat het rode kleurfilter 5R (curve c) een brede band heeft die deels buiten het zichtbare gebied ligt, wordt de keuze van een geschikte rode LED 16R bij het rode kleurfilter 5R mede bepaald door andere factoren, bijvoorbeeld de ooggevoeligheidscurve. Het is om deze reden dat in plaats van de drie basiskleuren (blauw, groen, rood) vaak vier  
30 kleuren LED's worden toegepast, te weten een mix van blauwe, (blauw)groene, amber en rode LED's.

Door het inzetten van LED's met verschillende lichtemissie golflengten als lichtbron, waarbij de LED's zijn geassocieerd met de kleurfilters in de weergeefinrichting, wordt de efficiëntie van het samenstel verhoogd en de capaciteit voor het weergeven van

kleuren van een door de weergeefinrichting weergegeven beeld verbeterd. Doordat de LED's een relatief kleine bandbreedte hebben (FWHM typisch van de orde  $\leq 50$  nm), kan de spectrale emissie van de LED's worden zodanig worden afgestemd op het spectrum van de kleurfilters dat een optimale energieomzetting plaatsvindt in het samenstel. Dit levert een grote  
5 keuzevrijheid op voor het optimaal "associëren" van LED's aan diverse typen kleurfilters.

Figuur 3 toont een C.I.E. 1931 kleurendriehoek diagram met een veelheid aan kleurcoördinaten voor de LED's vergeleken met diverse kleurendriehoeken volgens internationale standaards voor door (beeld)weergeefinrichtingen weer te geven beelden. Twee typen LED's zijn getoond, te weten InGaN LED's gerepresenteerd aangeduid door dichte  
10 cirkels en AlInGaP LED's gerepresenteerd door open cirkels. Van de InGaN LED's zijn in Figuur 3 elf verschillend gekleurde LED's getoond, beginnende bij een LED met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 450 nm, en in stappen van 10 nm toenemend tot een LED met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 550 nm (enkele van de golflengten van een aantal LED's zijn aangeduid in Figuur 3). In principe kunnen LED's  
15 worden vervaardigd bij iedere tussengelegen golflengte (gesymboliseerd door de vloeiende streepjeslijn tussen de dichte cirkels). Van de AlInGaP LED's zijn in Figuur 3 zeven verschillend gekleurde LED's getoond, beginnende bij een LED met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 590 nm, en in stappen van 10 nm toenemend tot een LED met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 650 nm (enkele van de golflengten van een  
20 aantal LED's zijn aangeduid in Figuur 3). In principe kunnen LED's worden vervaardigd bij iedere tussengelegen golflengte (gesymboliseerd door de streepjeslijn tussen de open cirkels).

Figuur 3 toont verder diverse kleurendriehoeken als vastgelegd in internationale standaards voor door (beeld)weergeefinrichtingen weer te geven beelden. De hoekpunten van de kleurendriehoek van de EBU standaard worden weergegeven door dichte vierkantjes, en de  
25 hoekpunten van de kleurendriehoek van de NTSC standaard worden weergegeven door de dichte driehoekjes.

Door als lichtbron LED's in plaats van fluorescentielampen toe te passen kunnen veel grotere kleurgebieden (Engels "color spaces") in de C.I.E. kleurendriehoek worden omvat (Engels "encompass"). Zo kan het NTSC kleurgebied bijna geheel worden  
30 afgedekt door het inzetten van blauwe LED's met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 470 nm van groene LED's met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 530 nm, en rode LED's met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 610 nm. Het EBU kleurgebied geheel worden afgedekt door het inzetten van blauwe LED's met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 460 nm van groene LED's met een golflengte

van maximale spectrale emissie bij 545 nm, en rode LED's met een golflengte van maximale spectrale emissie bij 610 nm. Door het geschikt kiezen van de mix van LED's met verschillende lichtemissie golflengten in het belichtingsstelsel en een goede match van de LED's met de kleurfilters in de weergeefinrichting wordt een energie-efficiënt samenstel

5 verkregen, kunnen bijna alle standaard kleurgebieden worden afgedekt en wordt een weergeefinrichting verkregen die beelden kan weergegeven met een grote variëteit aan heldere en sprekende kleuren.

Toepassen in het belichtingsstelsel van fluorescentielampen met een breedbandig emissiespectrum in combinatie met breedbandige kleurfilter in de

10 weergeefinrichting leidt tot een beperkte kleur gebied in de C.I.E. 1931 kleurendriehoek. Bij wijze van voorbeeld zijn in Figuur 3 de hoekpunten van het kleur gebied van een bekende active-matrix LCD weergegeven door de open ruiten. Dit kleur gebied voor een active-matrix LCD is relatief beperkt van omvang, waardoor er slechts een beperkt aantal kleuren kan worden weergegeven door de weergeefinrichting.

15 Bovendien wordt in het bekende samenstel een witpunt op de weergeefinrichting gevormd door wit licht afkomstig van fluorescentielampen met een vaste kleurtemperatuur via de LC elementen naar de corresponderende blauwe, groene en rode kleurfilters te leiden. Dit wordt bewerkstelligd door de drie LC elementen in de doorlaatstand te sturen. Als een andere kleurtemperatuur van het door de weergeefinrichting weer te geven

20 beeld gewenst is dan corresponderend met het licht dat door de fluorescentielampen wordt uitgezonden, worden de transmissie factoren van drie LC elementen zodanig geregeld, dat de gewenste verschuiving van de kleurtemperatuur wordt bereikt. Doorgaans is het hierbij noodzakelijk om een aanzienlijk deel van het licht tegen te houden dat door de LC elementen wordt doorgelaten, omdat voor de verandering van de kleurtemperatuur een aanzienlijk deel

25 van het blauwe of rode licht in het zichtbare spectrum moet worden afgevangen. Doordat de LC elementen een aanzienlijk deel van het licht tegenhouden, treedt een aanzienlijke vermindering op van het contrast van het weer te geven beeld.

In het samenstel volgens de uitvinding is de verandering van de kleurtemperatuur ontkoppeld van (de LC elementen in) de weergeefinrichting en gedelegeerd

30 aan het belichtingsstelsel. Als een andere kleurtemperatuur van het door de weergeefinrichting weer te geven beeld gewenst is, dan worden in het belichtingsstelsel de verschillend gekleurde LED's zodanig aangestuurd (door het controlecircuit 19 van het belichtingsstelsel in samenwerking met het controlecircuit 8 van de weergeefinrichting), dat de

kleurtemperatuur van het licht dat door het belichtingsstelsel wordt uitgezonden, is aangepast aan het gewenste kleurpunt van het door de weergeefinrichting weer te geven beeld.

Doordat op deze wijze de LC elementen geen bijdrage meer hoeven te leveren aan de kleurtemperatuur van het door de weergeefinrichting weer te geven beeld, kunnen de

5 LC elementen bijzonder effectief worden ingezet voor het weergeven van een contrastrijk beeld. Zo kunnen de gewenste mengkleuren van rood, groen en blauw op de weergeefinrichting worden gevormd door licht afkomstig van het belichtingsstelsel via de LC elementen naar de corresponderende blauwe, groene en rode kleurfilters te leiden, waarbij de  
10 situatie hoeven de LC elementen niet extra te worden geknepen om tegelijkertijd de gewenste kleurtemperatuur te bewerkstelligen van het door de weergeefinrichting weer te geven beeld.

Het zal duidelijk zijn dat binnen het raam van de uitvinding voor de vakman vele variaties mogelijk zijn.

De beschermingsomvang van de uitvinding is niet beperkt tot de gegeven  
15 uitvoeringsvoorbeelden. De uitvinding is gelegen in elk nieuw kenmerk en elke combinatie van kenmerken. Verwijzingscijfers in de conclusies beperken niet de beschermingsomvang daarvan. Gebruik van het woord "omvatten" (Engels: "comprising") sluit niet uit de aanwezigheid van elementen anders dan vermeld in de conclusies. Gebruik van het woord  
"een" (Engels: "a" or "an") voorafgaand aan een element sluit niet uit de aanwezigheid van  
20 een veelheid van dergelijke elementen.

**CONCLUSIES:**

1. Samenstel omvattende  
een weergeefinrichting voorzien van een patroon van beeldelementen (3)  
geassocieerd met kleurfilters (5B, 5G, 5R), en  
een belichtingsstelsel voor het aanlichten van de weergeefinrichting,  
5 waarbij het belichtingsstelsel een lichtemitterend paneel (11) en ten minste één  
lichtbron (16) omvat, waarbij de lichtbron (16) is geassocieerd met het lichtemitterend paneel  
(11),  
met het kenmerk,  
dat de lichtbron (16) ten minste drie lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R)  
10 met verschillende lichtemissie golflengten omvat,  
waarbij de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) zijn geassocieerd met de  
kleurfilters (5B, 5G, 5R).
2. Samenstel volgens conclusie 1, met het kenmerk,  
15 dat de lichtbron (16) drie lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) met  
verschillende lichtemissie golflengten omvat, en  
dat het kleurfilter drie kleurfilters (5B, 5G, 5R) omvat,  
waarbij de spectrale emissie van steeds één van de drie lichtemitterende dioden  
(16B; 16G; 16R) in belangrijke mate is aangepast aan het spectrum van één van de kleurfilters  
20 (5B; 5G; 5R).
3. Samenstel volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk,  
dat de lichtbron (16) ten minste een blauwe, ten minste een groene en ten  
minste een rode lichtemitterende diode (16B, 16G, 16R) omvat,  
25 dat het kleurfilter (5B, 5G, 5R) een blauw, een groen en een rood kleurfilter  
omvat, en  
dat, in bedrijf, het blauwe kleurfilter (5B) in hoofdzaak licht doorlaat afkomstig  
van de blauw lichtemitterende diode (16B), het groene kleurfilter (5G) in hoofdzaak licht

doorlaat afkomstig van de groen lichtemitterende diode (16G) en het rode kleurfilter (5R) in hoofdzaak licht doorlaat afkomstig van de rood lichtemitterende diode (16R).

4. Samenstel volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat ten minste een van de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 15R) zodanig is gekozen dat de golflengte behorende bij het spectrale maximum van de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) correspondeert met de golflengte behorende bij het spectrale maximum van het corresponderende kleurfilter (5B, 5G, 5R) in het zichtbare spectrum.

5. Samenstel volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de golflengte  $\lambda_{led}^{max}$  behorende bij het spectrale maximum van ten minste een van de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) en de golflengte  $\lambda_{cf}^{max}$  behorende bij het spectrale maximum van het corresponderende kleurfilter (5B, 5G, 5R) voldoen aan de relatie:

$$| \lambda_{led}^{max} - \lambda_{cf}^{max} | \leq 5 \text{ nm}.$$

6. Samenstel volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de spectrale bandbreedte (FWHM) van de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) is gelegen in het gebied tussen  $10 \leq \text{FWHM} \leq 50 \text{ nm}$ .

7. Samenstel volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de spectrale bandbreedte is gelegen in het gebied tussen  $15 \leq \text{FWHM} \leq 30 \text{ nm}$ .

8. Samenstel volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) uitgezonden licht varieert in respons op het verlichtingsniveau van een door de weergeefinrichting weer te geven beeld.

9. Samenstel volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) uitgezonden licht van beeld tot beeld (Engels: "on a frame-to-frame basis") instelbaar is.

04-05-2000

2000 12:08

PHILIPS CIP

EP00201605.3

89

NO. 127

SPEC

PHNL000222EPP

20

04.05.2000

10. Samenstel volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de intensiteit van het door de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) uitgezonden licht van beeld tot beeld per kleur instelbaar is.

5 11. Samenstel volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat elk van de lichtemitterende dioden (16B, 16G, 16R) een lichtstroom van ten minste 5 lm omvat.

12. Samenstel volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de lichtemitterende diode (16B, 16G, 16R) op een printed circuit board zijn gemonteerd.

10

13. Weergeefinrichting ten gebruike in een samenstel volgens conclusie 1 of 2.

14. Belichtingsstelsel ten gebruike in een samenstel volgend conclusie 1 of 2.



04-05-2000

2000 12:08

PHILIPS CIP

EP00201605.3 89

NO. 127

SPEC

PHNL000222EPP

21

04.05.2000

**ABSTRACT:**

The system has a display device with a pattern of pixels associated with color filters (5B, 5G, 5R) and a backlight system for illuminating the display device, which backlight system comprises a light emitting panel (11) and a light source (16) associated with the light emitting panel (11). The light source (16) comprises a plurality of light emitting diodes (LEDs) of at least three different colors, the LED's being associated with the color filters (5B, 5G, 5R). Preferably, the spectral emission of each of the LEDs substantially matches the transmission spectrum of the color filters (5B, 5G, 5R). Preferably, the bandwidth (FWHM = full width at half maximum) of the LEDs is ranges from  $10 \leq \text{FWHM} \leq 50 \text{ nm}$ . Preferably, the intensity of the light emitted by the LEDs varies with the light level of the image to be displayed by the display device. Preferably, the intensity of the light emitted by the backlight system is controllable on a frame-to-frame basis and preferably also for each color. Preferably, the LEDs comprises a plurality of red, green, blue (and amber) LEDs, each, preferably, with a light stream current of at least 5 lumen. Due to the relative narrow band width of the LEDs much larger color spaces can be obtained using existing color filter technology.

**Fig. 1B**

1/5

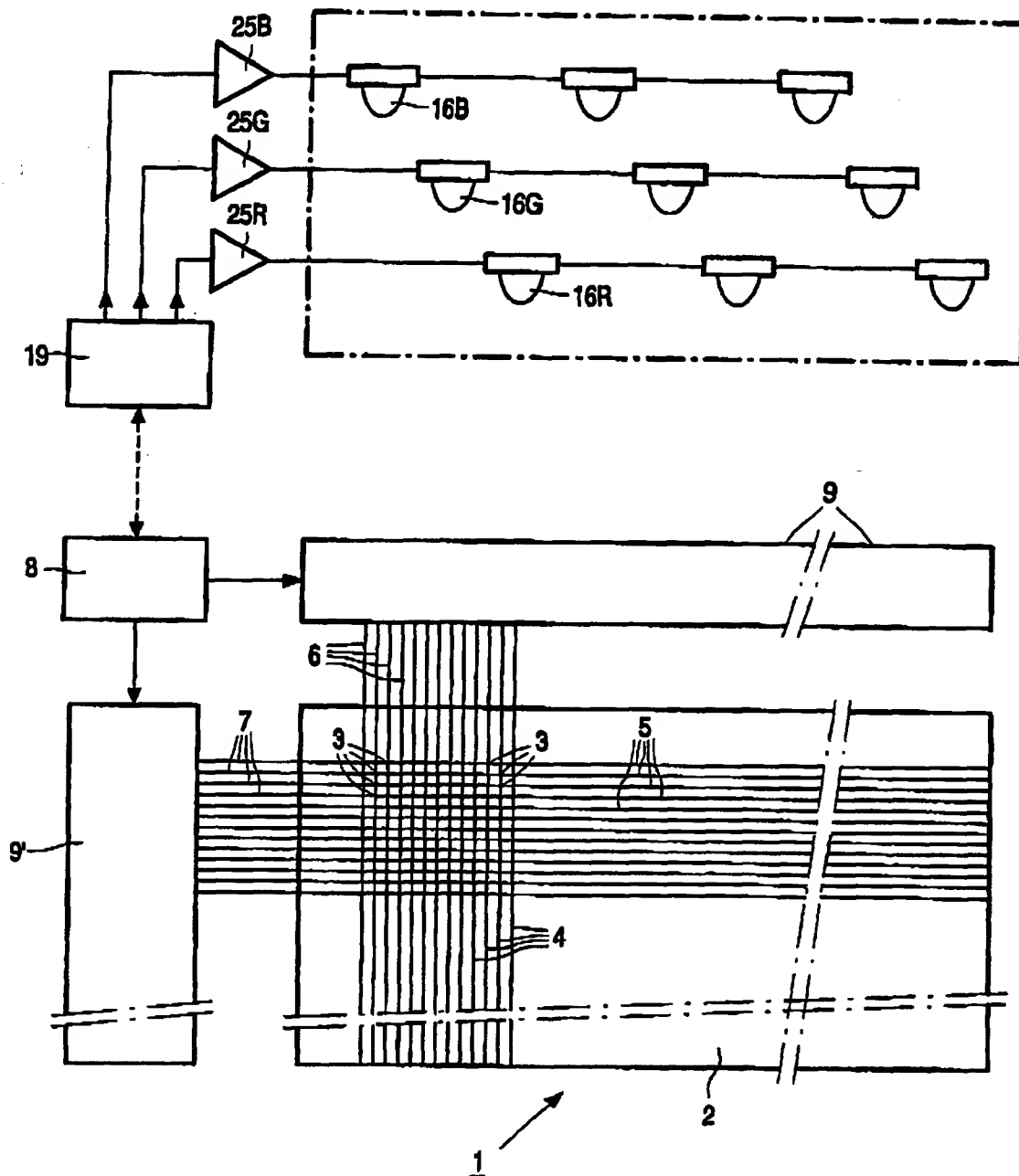


FIG. 1A

2/5

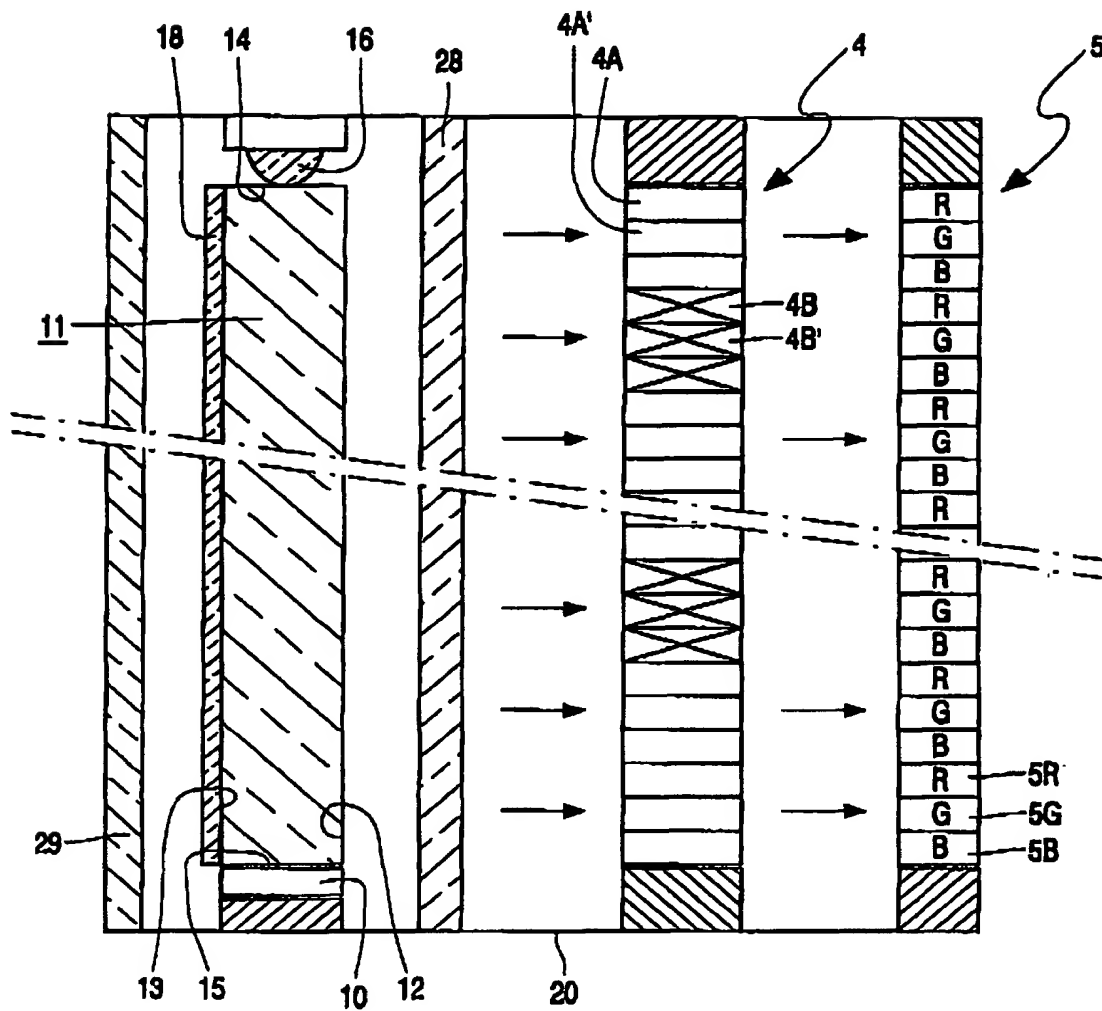
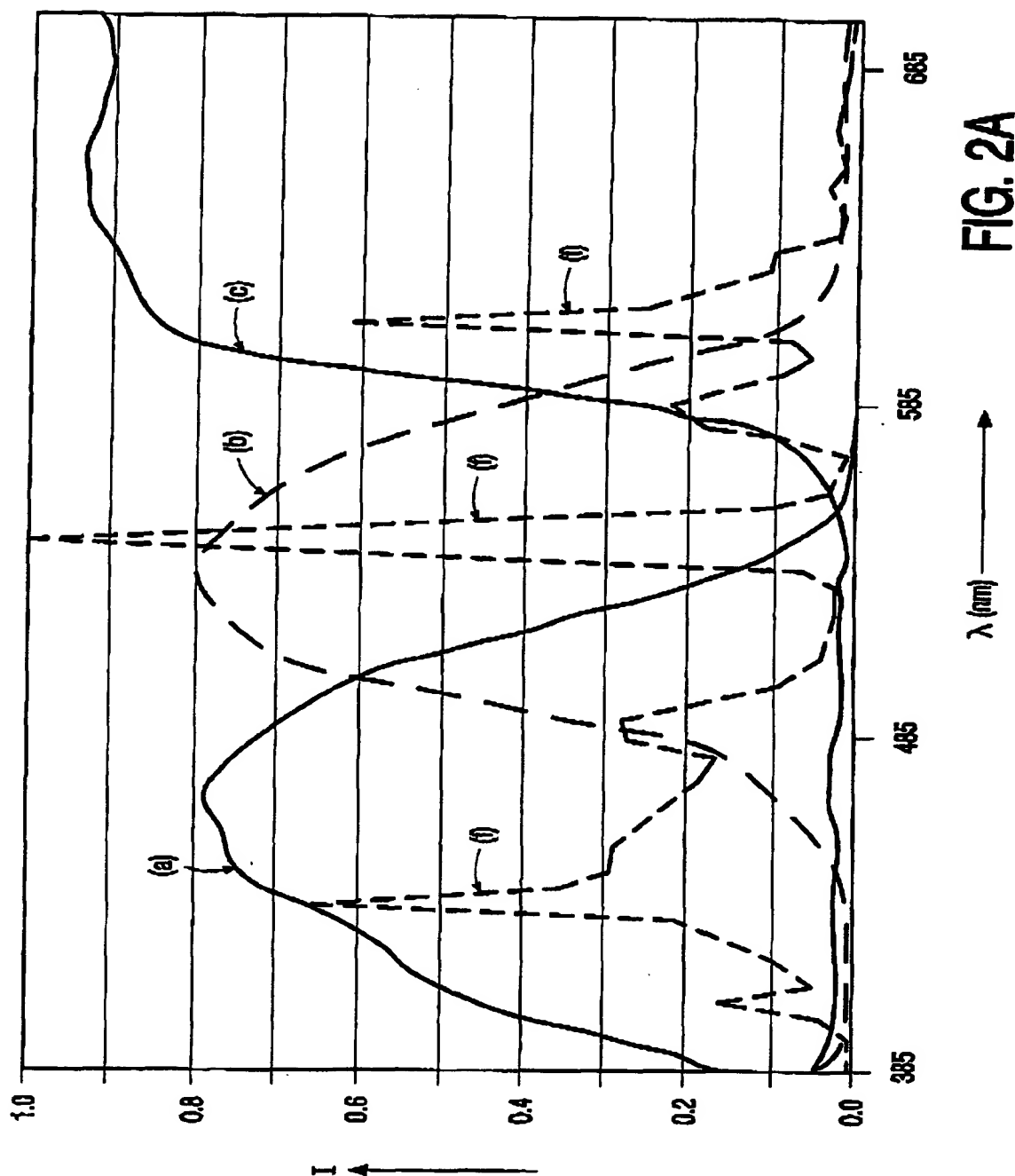


FIG. 1B

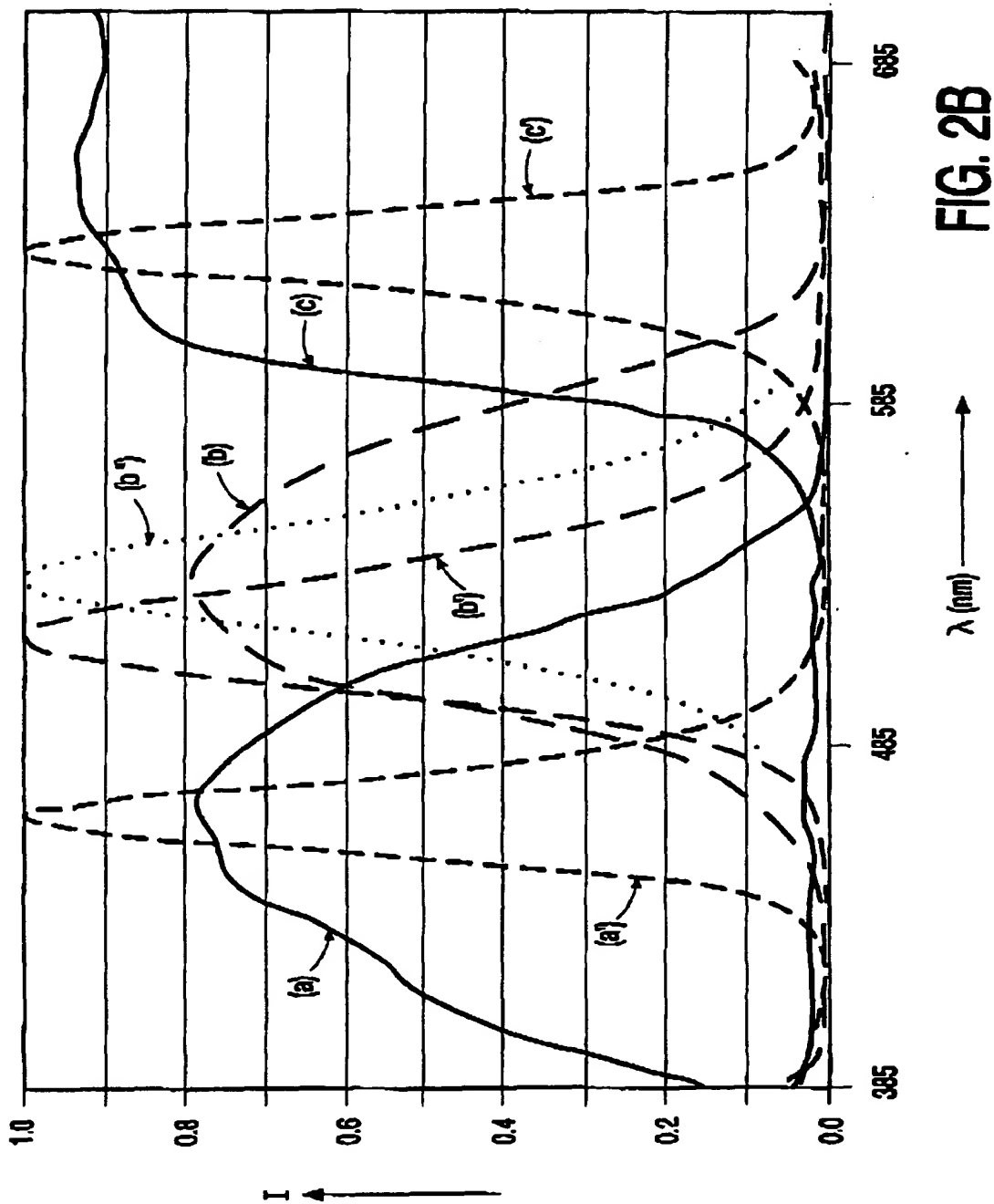
2-V-PH-NL000222

3/5



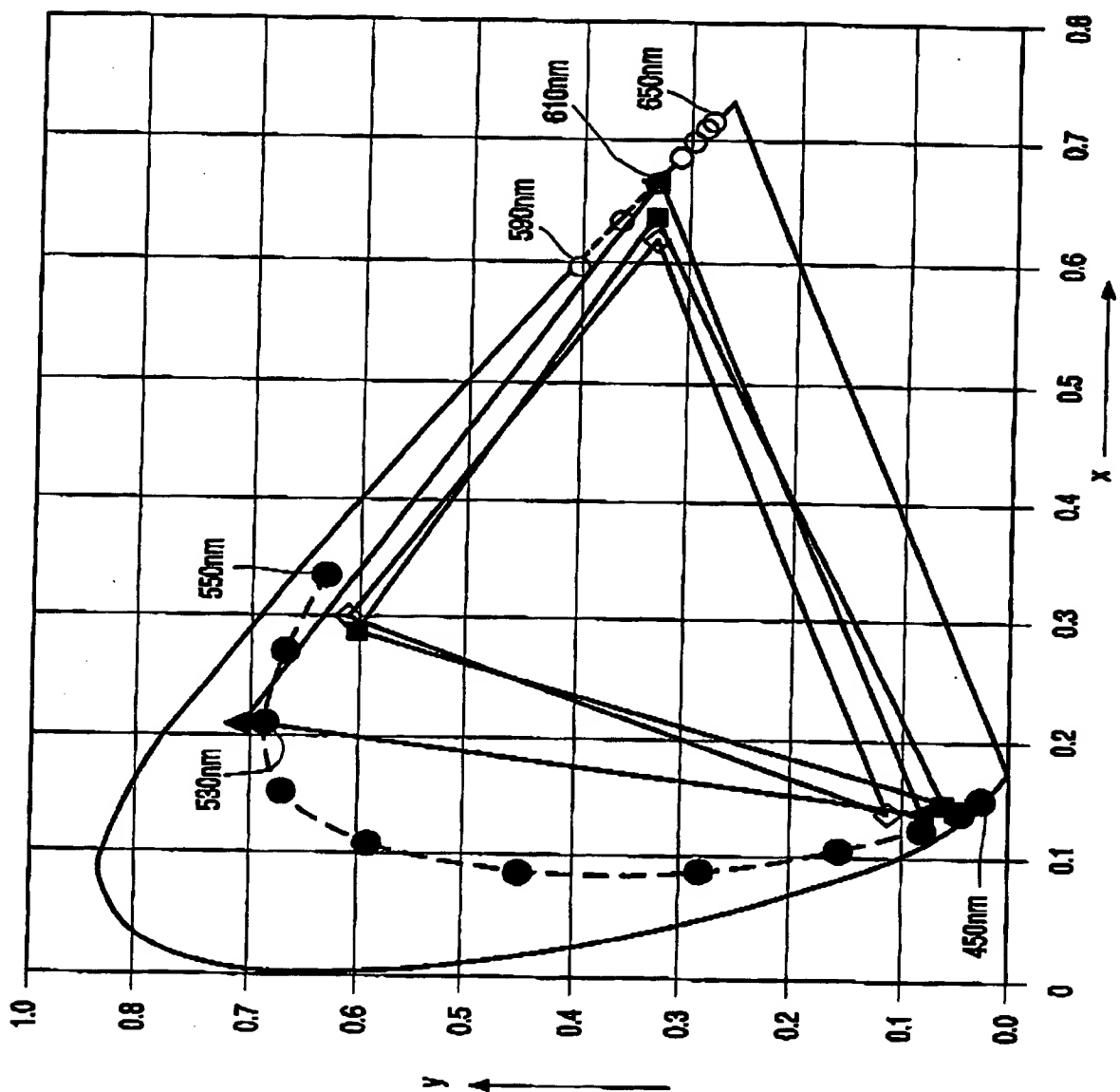
3-V-PH-NL000222

4/5



5/5

FIG. 3



5-V-PH-NL000222